

# עיצוב הפעילות החשמלית המוחית כדרך טיפול בהפרעות נירופסיכיאטריות

שיטת המשוב הביולוגי העצבי (נירופידבק) מהווה טיפול לא חודרני שמטרתו שינוי הפעילות החשמלית של המוח. השיטה בטוחה והוצעה לטיפול במגוון הפרעות נירופסיכיאטריות, כולל אפילפסיה והפרעות ריכוז וקשב

ד"ר דורון תודר, פרופ' יוסי לוי, פרופ' זאב קפלן

הפעילות החשמלית של מוחו, בהסתמך על המשוב ניתן לו מאותות ה-EEG. הטיפול אינו חודרני ומבוסס על תהליכי למידה התנהגותיים כגון התניה אופרנטית והתניה קלאסית. ככלל, התהליך הטיפולי במשוב עצבי מבוסס על שני שלבים:

1. מיפוי הפעילות החשמלית המוחית של המטופל ותכנון פרוטוקול הטיפול.
  2. ביצוע הטיפול בפועל.
- נפרט מעט על כל אחד מתחומים אלה ולאחר מכן נביא מספר דוגמאות.

## מיפוי הפעילות החשמלית של המוח

אות ה-EEG הנמדד הוא מורכב ומבטא את הדינמיקה הלא ליניארית המורכבת עוד יותר, המתרחשת במוח. ככל שיטת הדמיה, גם ה-EEG אינו אבחנתי ללא אנמנזה מתאימה. עם זאת ניתן לקשור בין תבניות גלים אב-נורמליות המתרחשות במיקום מסויים יחד עם קליניקה מתאימה. כאשר מתקיים משולש זה (קליניקה - מיקום - תדר גלי המוח) ניתן להסיק מסקנות רבות על הפעילות המוחית של האדם.

את אות ה-EEG ניתן לנתח לפחות בשתי צורות:

1. ניתוח ויזואלי - שיטה זו בוחנת את תרשים ה-EEG, את צורת הגלים ומיקומם. חסרונה העיקרי הוא בסובייקטיביות הקיימת בניתוח מחד ובמקביל בקושי לנתח את האות באופן שייתן תוקף סטטיסטי לממצאים. יתרונה הגדול של שיטה זו הוא יכולתה לאתר אירועים קצרים חולפים מחד ויכולתה להסתמך על צורת הגלים בעת ההסתכלות, מאידך. צורה, שנושאת עימה לעיתים אינפורמציה רבה.
2. ניתוח כמותי - שיטה זו משתמשת באלגוריתמים מתמטיים המבוססים על טרנספורמצית פוריה (Fourier transform). באופן זה ניתן לפרק את האות למרכיביו השונים. חלוקה מקובלת היא על פי החלוקה של תדרי

במאמר שהתפרסם לא מכבר ("כבר לא מדע בדיוני", גיליון 12, פסיכיאטריה) דיווחו המחקרים על הטיפול בהפרעות נירופסיכיאטריות באמצעות מניפולציות ישירות של הפעילות החשמלית של המוח בין אם על ידי גירוי מגנטי (TMS), זרם חשמלי ישר (tDCS) ושיטות נוספות. ההנחה העומדת בבסיס שיטות אלו היא שמרגע שהשפענו על הפעילות החשמלית המוחית אנו משנים את מצבם של החולים. אמנם מחד, שיטות אלו בטוחות יחסית אך מאידך, יש בהן מידה מסויימת של חודרנות. שיטה אחרת המאפשרת הגעה לאותה מטרה - קרי שינוי הפעילות החשמלית של המוח - מבוססת על טיפול שאינו חודרני המבוסס על עקרונות המשוב הביולוגי (ביופידבק).

טיפול במשוב ביולוגי המבוצע על הפעילות המוחית של האדם, מכונה "נירופידבק". יש סוגים שונים של נירופידבק ואנו נתמקד בזה המבוסס על הפעילות החשמלית של המוח. ברור מאליו, כי האות החשמלי המתקבל מן המוח, שהוא תוצר המיצוי של הפוטנציאלים החשמליים שמקורם בפעילות תאי העצב, אינו מקור הבעיה בה אנו מבקשים לטפל. הבעיה טמונה בתפקודם של איזורי מוח שונים. האותות החשמליים הינם אך ביטוי לתפקוד הלא תקין של איזורי המוח השונים. עם זאת, תאורטית, בשל העובדה שהמערכת הנדונה היא מערכת דינמית מורכבת (במובן המתמטי של המילה) הכוללת מנגנוני משוב רבים (שחלקם החשוב ביותר הם אינהיביטוריים) - הרי שהשפעה על התוצר (קרי הפעילות החשמלית של המוח) יכולה להביא, בשל קיום מנגנוני המשוב, לשינוי תיפקודי של המבנים הפנימיים המוחיים (Buzsaki, 2006). השאלות העולות לאור האמור לעיל, הינן: כיצד ניתן לעשות זאת? האם התערבות זו יעילה? ובאלו הפרעות? התשובות לשאלות אלו הן מטרת מאמר זה.

טיפול במשוב הביולוגי העצבי (נירופידבק) מבוסס על מתן משוב למטופל על הפעילות החשמלית המוחית שלו. כך המטופל משנה ומעצב את

ומצאו קורלציה חיובית בין מנת המשכל והסטת הפאזה וקורלציה שלילית מובהקת בין מדר זה ונעילת הפאזה (Thatcher, North & Biver, 2008). במילים אחרות האדם "החכם" יותר הוא כזה כי מוחו מגייס במהירות תאים לתפקוד משותף אך גם משחרר אותם מהר.

פיזור דיפולים חשמליים תוך מוחיים- האות החשמלי על פני הגולגולת אותו או מודדים נוצר בשל דינמיקה של דיפולים חשמליים בתוך המוח. השאלה העולה, איפוא, היא האם מתוך מדידת אות ה- EEG על פני הגולגולת ניתן להסיק לגבי המקורות של אות זה בתוך המוח. כלומר, האם ניתן להגדיר את הגנרטורים שיצרו את אותו אות. אחד הפתרונות המתמטיים לבעיה זו קרוי LORETA (Low Resolution Brain Electromagnetic Tomography), אשר מאפשר להגדיר בדיוק באופן מרחבי על פני תבנית המוח את המקור של הגלים השונים היוצרים את אות ה- EEG. הדיוק המרחבי של ה- LORETA מתקרב לדיוק המושג בהדמיה מגנטית (fMRI). היתרון הגדול הוא כמובן בכך שלשיטה זו רזולוציה בזמן בסדר גודל של אלפיות השניה. שיטה זו מאפשרת להגדיר את המקור התוך מוחי של אירועים בדידים המתרחשים ב- EEG בדיוק רב בזמן וברזולוציה טובה יחסית במרחב. באופן אידיאלי, תכנון הטיפול נקבע בהתבסס על מכלול הממצאים המתארים את פעילות מוחו יחד עם ידע מצטבר אודות איוורי מוח שנמצאו קשורים לסימפטומים בעולם ההדמיה הניורופיסיכיאטרי. כך מקבל הקשר המשולש "קליניקה- מיקום- תדר" משמעות מעשית.

### ביצוע הטיפול בפועל- התניה

בבסיס הטיפול במשוב העצבי עומד תהליך ההתניה. Kandel, חוקר הזיכרון, הניח שכיוון שמבנה מערכת העצבים הבסיסי משותף לכל עולם החי- גם תהליכי למידה יהיו כאלה. אם ניקח, לדוגמא, תא עצב בודד ולו שתי זרועות וניתן גירוי חוזר לזרוע אחת- אותה זרוע בלבד תעבור שינוי ולא הזרוע השנייה. Sterman הדגים כי אם ניתן חיזוק (בצורת טיפות חלב) בכל פעם שבמוחו של חתול מופיע גל בצורת כישור בטווח גלי הביטא הנמוכים (12-15 Hz), כמות הגלים הללו תעלה באופן מובהק. החלפת החלב במים הביאה להפסקת ההתניה. בעידן המודרני או נותנים חיזוקים למטופל באמצעות שימוש במחשב. בכל פעם שמתקיים תנאי מסויים המחשב מגיב בצליל וצבע. החיזוק

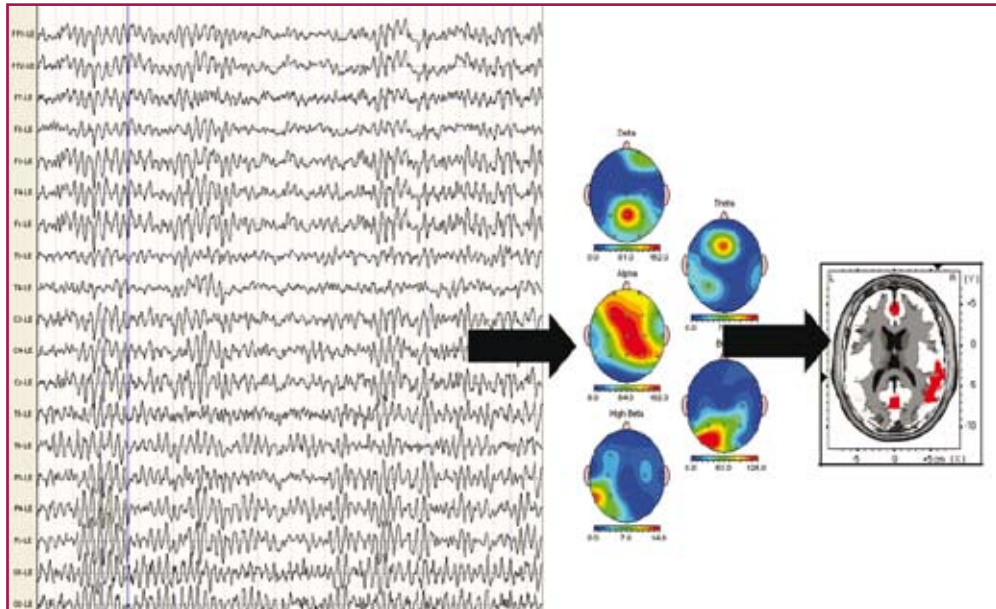
הדלתא (0-4 הרץ), תטא (4-8 הרץ), אלפא (8-13 הרץ) ביתא (13-30 הרץ) וגאמא (מעל 30 הרץ). הניתוח הכמותי מאפשר לנו להשוות את בדיקת ה- EEG של המטופל הבודד לבסיסי נתונים ייעודיים באוכלוסייה "נורמלית" וכך ניתן לקבל בדיוק רב את איוורי המוח כפי שהם נצפים על פני הקרקפת והתדרים בהם הפעילות החשמלית שונה מהנורמה- ועד כמה סטיה זו מהנורמה מהותית (Thatcher, 1998). ניתוח זה קרוי qEEG (Quantitative EEG).

השימוש ב- qEEG מאפשר בניית בסיסי נתונים למגוון גדול של פרמטרים המתארים את הפעילות החשמלית של המוח. יתרונם הגדול הוא גם בעושר היריעה בתיאור הממוצע של פעילות מוחית וגם ביכולתם לתפוס ולתאר את הדינמיות של פעולת מערכת העצבים. להלן נפרט פרמטרים אחדים:

1. **מידע ספקטרוני** - במונח זה או מתכוונים ל- Power spectrum הנמדד בכל אלקטרודה. לפי מידע זה ניתן להתרשם מקיומם של הגלים השונים באיוורים השונים הן בטווח ה"נורמלי" והן בטווח הפאתולוגי.

2. **קישוריות** - במונח זה או מתכוונים בעיקר לשני מדדים. Coherence ו- Phase. נחסוך מהקורא את המשוואות המתמטיות ונציין כי הקישוריות מכילה מידע על התקשורת בין איוורי מוח שונים. קישוריות יתר משמעה שיש בעיה בדיפרנציאציה (התבדלות) בהתייחס למידת הפעולה העצמאית של איוורי מוח מסויימים. המשמעות היא שאיוורים שאמורים לתפקד בציר הזמן באופן יחסי עצמאי וכמנותק זה מזה, בפועל עובדים יחסית יחד. תת קישוריות משמעה, ששני איוורים שאמורים לעבוד בציר הזמן יחד לא עושים זאת והם "מנותקים" יחסית. מדר הקוהרנטיות בודק את מידת הקישוריות בעוד שמדר הפאזה נותן מידע על כיוון זרימת האינפורמציה בין שני איוורים מוחיים. פיתוח מודרני מתקדם הוא מדידת הדינמיות של הפאזה במקום תיאורה על ידי מדר סטטי ממוצע. מדדים כגון נעילת פאזה (phase lock) והסטת פאזה (phase shift) מבטאים דינמיקה זו. Freeman וחבריו הוכיחו כי אות ה- EEG נוצר מתערובות של תהליכי סינכרוניזציה של קבוצת ניירונים המגוייסים לפעולה יחד בתהליך הסתת הפאזה, ולאחר מכן מופיע פרק זמן ארוך יותר בו אותה קבוצת תאים פועלת באופן מסונכרן. פרק זמן ארוך זה הוא "נעילת הפאזה". לאחר מכן שוב יש מעבר פאזה וגיוס קבוצת ניירונים אחרת (Freeman & Rogers, 2002). הדינמיקה של נעילת הפאזה והסטת הפאזה נחקרים בשנים האחרונות במגוון גדול של מצבים. לדוגמא, Thatcher וחבריו בדקו מדדים אלה ביחס למנת משכל

תמונה מספר 1. חלק מתהליך בו המטפל לומד את מאפייני הפעילות החשמלית של המטופל, בדרך להגדרת פרטוקול טיפולי ספקטרוני באמצעות משוב עצבי. בתמונה, אות ה- EEG מנותח באופן כמותי ומתקבלות "מפות טופוגרפיות" של המוח. המידע הטמון בהן, יחד עם חישוב מקורות אות ה- EEG באמצעות ה- LORETA, מאפשרים איתור מיקומם ותדרם של גלי המוח המדגימים אבנומליות במוחו של המטופל (יחסית לנורמה באוכלוסייה). במידה ואלה מופיעים בהקשר לסימפטומטולוגיה נתונה- הרי שניתן לפעול באמצעות טיפול במשוב עצבי ולנרמל גלים אלו ו/או איוור זה, תוך בדיקת השפעת הנרמול על הסימפטומטולוגיה הנתונה



זו נכללו רק מחקרים פרוספקטיביים שכללו הן נתוני EEG והן נתונים קליניים אודות מצבו של כל חולה בנפרד, טרם הטיפול ולאחריו. בסך הכל, אותרו עשרה מחקרים שעמדו בקריטריונים הללו. ניתוח התוצאות הוכיח את יעילות הטיפול באפילפסיה בשיטת המשוכ העצבי. המאמר מדגיש את התוצאות החיוביות שהתגלו במיוחד על רקע העובדה שמרבית המשתתפים במחקרים האלה הוגדרו כחולים עמידים לטיפול תרופתי. מאידך, לא נמצאו מחקרים שכללו מעקב ארוך טווח אחר טיפול באמצעות משוכ עצבי. לסיכום מציינים כותבי המאמר שבהתחשב בכך שרק כשני שלישי מהחולים עם אפילפסיה מגיבים באופן אפקטיבי לטיפול תרופתי, הרי שהטיפול במשוכ עצבי נראה כמציג תוצאות טובות יותר בטווח הקצר ועל כן מן הראוי ללמוד ולקדם טיפול זה (Tan, Thornby, Hammond, et al, 2009).

### טיפול בנירופידק בהפרעות ריכוז וקשב

תחום הפרעת הריכוז והקשב הוא עד כה הנחקר ביותר בהקשר לטיפול בנירופידק. השנה פורסמה מטא-אנליזה על הטיפול במשוכ עצבי בילדים עם הפרעת ריכוז וקשב (Arns, de Ridder, Strehl, et al, 2009). במאמר נסקרו 15 מאמרים שפורסמו בעיתונות מבוקרת עמיתים ושהיו מבבנה השוואתי (ב-3 ממחקרים אלה, חולקו המטופלים אקראית לקבוצה שקבלה טיפול במשוכ עצבי ולקבוצת בקרה בה טופלו הילדים בשיטות מקובלות אחרות כגון אימון קוגניטיבי, באותה כמות שעות הזהה לטיפול במשוכ בעצבי). במחקרים אלה נכללו 1,194 ילדים. סך כל המחקרים מלמד שהטיפול במשוכ עצבי בהפרעות ריכוז וקשב הוא יעיל ומשפר את מצבם של הילדים בשלושת המימדים: היפראקטיביות (effect size 0.71), אימפולסיביות (effect size 0.94) והפרעות ריכוז (effect size 1.02). לסיכום, נצטט מתוך מאמר שפורסם בעיתון הילדים המוביל בעולם הרפואי PEDIATRICS, כי הטיפול במשוכ עצבי "שקול מבחינת יעילותו לטיפול בתרופות סטימוולטוריות" (Strehl, Leins, Goth, et al, 2006). עם זאת לטיפול במשוכ עצבי יתרון על פני התרופות השונות בשני מימדים: המימד הראשון הוא תופעות הלוואי, שכן עד כה לא דווח על תופעת לוואי משמעותית בטיפול בשיטה זו (לפחות באותם מחקרים מסודרים בהם הטיפול היה מתוכנן באופן מקצועי) ובדרך כלל מרבית הילדים שטופלו בגישה זו סיימו את המחקרים בהם השתתפו. בנוסף, מדווח כי השפעתו של הטיפול במשוכ עצבי ממשיכה גם שנים מספר לאחר סיום הטיפול, בעוד שהפסקת הטיפול בתרופות דוגמת ריטלין בדרך כלל מביאה לירידה במצבו של הילד וחזרה למצב טרם הטיפול התרופתי. במאמרו של Monastr, לדוגמא, נבדקו 101 ילדים במעקב שנמשך שנתיים. הוכח, כי ההישגים הטיפולים של המשוכ העצבי נותרו גם לאחר שנתיים (Monastra, Monastr & George, 2002) תוצאות דומות בהן מודגם כי ההישגים הטיפולים של הטיפול בהפרעת ריכוז וקשב נותרים לתקופות ארוכות לאחר הטיפול מתוארות במחקרם של Arns וחבריו (Arns, de Ridder, Strehl, et al, 2009) ומחקרי מעקב ארוכים אף יותר הדגימו השפעה ארוכת טווח כזו גם במצבים קליניים אחרים (Hirshberg, Chiu & Frazier, 2005).

קיימת גם ספרות המתארת מגוון מחקרים, הן במעקב פתוח והן במעקב מבוקר, המדגימים שיפורים בטווח הקצר ולעיתים אף בטווח הארוך במגוון גדול של מצבים, כגון הפרעת קשב וריכוז, אוטיזם, פגיעות ראש, הפרעות אפקטיביות, הפרעות חרדה, הפרעות שינה, הפרעות כאב

מתבטא בהתקדמות במשחק מחשב או, לחילופין, בהתבהרות עלילת סרט בו המטופל צופה או בהופעת קול בסרט בו צופים וכדומה. תהליך זה גורם לחיזוק התבניות האלקטרופיזיולוגיות שהגדירו את מתן החיזוק. אנו יכולים לחזק הופעת גלי ביתא מסויימים בהפרעות ריכוז וקשב, חיזוק גלי טטא בהפרעות שינה, הורדת גלי טטא מעל איזורים עם מוקד אפילפטי, הורדת גלי דלתא בחולים הסובלים מטינטון ועוד ועוד.

כיצד משנה מערכת העצבים את פעולתה בעקבות החיזוק? התשובה לכך עדיין אינה ברורה דיה. עם זאת הוצעו מגוון מודלים על מנת להסביר את השפעתו של הטיפול בנירופידק. בבסיס כל אחד ממודלים אלה קיימת ההנחה כי הטיפול מבוסס על ביצועה של התניה קלאסית או אופרנטית.

### טיפול במשוכ עצבי באפילפסיה

Sterman (Sterman, 2000) ערך מחקר מבוקר עם 16 חתולים. שמונה מהם קיבלו טיפול במשוכ עצבי, שכלל חיזוק בצורת טיפת חלב בכל פעם שהופיע גל בצורת כישור בטווח גלי הביתא הנמוכים מעל האיזור המוטורי במוחם של החתולים. לאחר האימון הוזק לחתולים חומר המשרה התקפים אפילפטיים (Monomethyl hydrazine). ממצאי המחקר הוכיחו שהטיפול בנירופידק היווה "חיסון" מסויים מפני התפתחות התקפים אפילפטיים. כל שמונת החתולים שלא טופלו בנירופידק פרכסו בטווח של כשעה. 5 חתולים שקיבלו טיפול בנירופידק פרכסו לאחר שעתיים וחצי ו-3 נוספים בקבוצה זו לא פרכסו כלל.

בהתבסס על ממצאים אלה, גייסו Sterman וחבריו למחקר 8 מטופלים עם אפילפסיה עמידה לטיפול. התוצאות הוכיחו באופן חד משמעי שהעלאת גלי המוח בטווח גלי הביתא הנמוכים באיזור המוטורי יחד עם הפחתת גלי טטא באותו איזור, גרמו לשיפור ניכר באפילפסיה של שבעה מתוך שמונת המטופלים. הפיכת הפרוטוקול לכזה בו גלי הביתא הורדו וגלי טטא הועלו, הביאה לעלייה חדה בכמות ההתקפים (Sterman & Macdonald, 1978). במחקר נוסף, במימון ה-NIH, גייסו Sterman וחבריו 24 מטופלים עם אפילפסיה עמידה לטיפול. החולים חולקו באופן אקראי ל-3 קבוצות: קבוצה ראשונה הייתה ברשימת המתנה. קבוצה שנייה רשמה יומן התקפים. חברי הקבוצה השלישית קיבלו טיפול במסגרתו הותנה מוחם לייצר יותר גלי ביתא ופחות גלי טטא מעל האיזור המוטורי. לאחר השלב הראשון של המחקר, נמצא כי המטופלים שטופלו באמצעות ההתניה השתפרו באופן מובהק יחסית לשתי הקבוצות האחרות. לא היה הבדל בשיפור באפילפסיה בין קבוצת ההמתנה ואלה שרשמו יומן. בשלב השני טופלו החולים שרשמו יומן. אף הם השתפרו מאוד ובאופן מובהק סטטיסטי יחסית לחולים ברשימת ההמתנה. בשלב השלישי טופלו המטופלים שהיו ברשימת ההמתנה ואף הם השתפרו קלינית מאוד ושכיחות ההתקפים שלהם ירדה באופן חד משמעי ומובהק סטטיסטית יחסית למצב הבסיס (Lantz & Sterman, 1988).

נציין שני מאמרי סקירה אודות הטיפול במשוכ עצבי בחולים אפילפטיים. במאמר הראשון נסקרו 18 מחקרים, בהם הייתה בקרה על מצבם של המטופלים (הכוונה לכך היא שהוצגו נתונים השוואתיים או בין מצב החולים לפני הטיפול ולאחריו, או שבמחקר הייתה קבוצת טיפול מול קבוצת בקרה). נמצא, שמתוך 174 חולים (רובם עם אפילפסיה עמידה לטיפול), הפגינו 142 שיפור (Sterman, 2000). מאמר נוסף ערך מטא-אנליזה אודות הטיפול באפילפסיה באמצעות משוכ עצבי. במטא-אנליזה

ועוד. רשימה של מאמרים אלה ניתנת לצפייה באתר של איגוד ה-INSNR (International society for neurofeedback and research), בכתובת [www.isnr.org/ComprehensiveBibliography.cfm](http://www.isnr.org/ComprehensiveBibliography.cfm). נגיש עם זאת, כי דרושים מחקרים מבוקרים נוספים על מנת לשחזר ולבסס את הממצאים הקיימים.

## מהן המגבלות להפיכת הטיפול במשוב עצבי לשיכי יותר?

למרות שהטיפול במשוב עצבי קיים כ-40 שנה, הוא לא התקבל כטיפול מקובל במסד הרפואי. קשה להצביע על הסיבות המדויקות לכך אך ברצוננו להעלות מספר אפשרויות:

- **הכשרה בטיפול** - הטיפול בשיטה זו דורש הכשרה שאינה חלק מתהליך הלימוד של בתי הספר לרפואה או חלק מתהליך הלימוד של הסטודנט הממוצע לפסיכולוגיה. משמעות הדבר היא שלאחר תום הלימודים, יש צורך ללמוד עולם טיפולי שלם נוסף. תהליך זה דורש השקעה כלכלית והשקעה משמעותית בזמן. הכשרה בתכנון פרוטוקולי טיפול על המורכבות הגלומה בכך, מצייבה מכשול נוסף בפני הרוצה לטפל כאות. תכנון הפרוטוקולים מתבסס על פענוח אותות ה-qEEG. גם נושא זה אינו נלמד בבתי הספר לרפואה או במסגרת לימודי פסיכולוגיה. כאן נדרשת השקעה גדולה עוד יותר של זמן וכסף.

- **הביטוח הרפואי** - הטיפול במשוב עצבי אינו מוכר על ידי מרבית חברות הביטוח הרפואי (בארץ ובעולם). כיוון שמדובר בטיפול הנמשך בממוצע כ-20 פגישות (לטיפול בדיכאון), 40 פגישות (לטיפול בהפרעות ריכוז וקשב) וכ-80 פגישות שבועיות (לטיפול באנשים לאחר חבלת ראש), אוכלוסייה רחבה אינה יכולה לממנו. נוצר, אם כך, מעגל שתחילתו בכך שחוסר המימון גורם לאי מודעות של האוכלוסייה לטיפול זה.

- **אינטרסים כלכליים** - האינטרסים הכלכליים של חברות העוסקות בתחום הם לשמור על הנושא "פרוץ", כך שכל אדם יוכל להשתלב בתחום ולעסוק בו. ככל שיהיו יותר מטפלים, יעלו היקפי המכירות. כיוון שכך, פעמים רבות מנסות חברות אלו להתרחק מקשר עם הממסד הרפואי הרשמי מתוך חשש שברגע שהטיפול בנוירופידבק יגיע למודעות הממסד, יופעלו הגבלות ופיקוחים על העוסקים בתחום. מיתר לציין, שמבחינת בריאות הציבור היה ראוי שנושא זה יפוקח ויבקר ככל טיפול נוירו-פסיכולוגי-פסיכיאטרי אחר, אך לא כך הדבר בארץ.

- **אלטרנטיביות** - המונח "משוב ביולוגי" מעלה דעות קדומות אודות טיפולים אלטרנטיביים שלא הוכחו באופן מדעי מקובל. רבים מהמטפלים האלטרנטיביים טוענים שבדיקה מבוקרת אינה אפשרית מסיבות אלו ואחרות, ולכן הרופא הסביר מתרחק מטיפולים אלה. אי ההבנה של מהות הטיפול במשוב עצבי (נוירופידבק) גורמת לכך שהוא נכרך עם טיפולים אלטרנטיביים, ולא כך הדבר. מדובר בטיפול המבוסס על עקרונות מוצקים של מדעי המוח ומיישם את חזית המחקר בתחום התיפקוד המוחי באופן מעשי. ללא ספק יש מקום למחקרים רבים נוספים אך בוודאי שאין מדובר בתחום "שלא הוכח".

- **מיעוט מחקרים** - דוגמא מצויינת לבעיית "הביצה והתרנגולת": ללא תמיכה כלכלית של גופים המעניקים מענקי מחקר קיים קושי לערוך מחקרים איכותיים בהיקף גדול. מאידך, גופים אלה מבקשים פעמים רבות הוכחות טובות לייעילות השיטות וכן שהגופים החוקרים יהיו מוסדות

אקדמיים. שני אלה מהווים מכשול בפני תחום שרובו ככולו הוא עדיין "חוץ ממסדי".

## תופעות לוואי של משוב עצבי

הטיפול במשוב עצבי הוא במהותו תהליך לימודי המצריך זמן ותרגול. גם אם הופיעה ותופעת לוואי בפגישות הראשונות, הפסקת הטיפול גורמת להעלמותן המהירה. שכן, כל עוד תהליך הלימוד לא הושלם השינוי שהתרחש עדיין לא התקבע דיו. חיזוק לכך אנו מוצאים בעובדה שלמרות שעד היום פורסמו מאמרים המסכמים טיפול במשוב עצבי באלפי נבדקים, אין דיווחים על תופעות לוואי משמעותיות במאמרים אלה. Hammond & Kirk דנים במאמר מקיף אודות תופעות הלוואי שיכולות להתפתח בעקבות הטיפול במשוב העצבי. הם מסכמים מספר מחקרים הן באפילפסיה והן בהפרעות ריכוז וקשב שהוכיחו כי טיפול "הפוך" (במקום העלאת גלי ביתא והורדת גלי טטא, הורדת ביתא והעלאת גלי טטא, לדוגמא) יכול להחמיר את מצבם של המטופלים. אומנם הרעה זו הייתה זמנית ולצרכי מחקר אך חשוב להבין שאי התאמת טיפול למטופל יכולה לגרום לתופעות לוואי ולהחמרת הסימפטומטולוגיה. נציין עוד כי בפגועי ראש דווח על כאבי חולפים כתוצאה מן הטיפול שפסקו לאחר מספר מפגשים טיפוליים. דווח גם על הפרעות התנהגות שהופיעו באוכלוסיית חולי אפילפסיה לאחר התערבות טיפולית באיזורים טמפורליים. כמו כן דווח כי העלאת גלי בתא, לדוגמא, תרמה להופעת אי שקט, עוררות יתר וקשיי הרדמות. Hammond & Kirk מציינים עוד כי רוב תופעות הלוואי נובעות מפרוטוקולים שלא תוכננו באופן מספק בהסתמך על המטופל האינדיווידואלי אלא הסתמכו על סטטיסטיקה המופיעה בספרות שמנסה לאפיין את המשותף לקבוצת חולים (Hammond & Kirk, 2008). מקצועיות בבניית הפרוטוקולים הטיפוליים חיונית הן להצלחת הטיפול והן למניעת תופעות הלוואי שעשויות להתרחש.

## סיכום

עיצוב הפעילות החשמלית המוחית (משוב עצבי-נוירופידבק) היא דרך טיפול מבטיחה במגוון הפרעות נוירו פסיכיאטריות, כולל אפילפסיה והפרעות ריכוז וקשב. קיימים מחקרים המוכיחים את יעילות השיטה בהפרעות אלו ואף בהפרעות אחרות. הבטיחות של הטיפול מחד, יחד עם הממצאים המוכיחים את השפעתו מאידך, הופכים את המשוב העצבי לכלי טיפולי חשוב. בעבר, הייתה הטכנולוגיה הנדרשת יקרה ומעט גופים מוסדיים ופרטיים יכלו להרשות זאת לעצמם. ההתפתחות הטכנולוגית של העשור האחרון וההוזלה היחסית של המכשור שינתה מצב זה וכיום ניתן לערוך טיפולים במשוב עצבי במרפאות ציבוריות. אנו מקווים שהזמינות ההולכת וגוברת של המכשור המודרני, כמו גם הפיתוחים הטכנולוגיים בעשור האחרון, ימשכו לתחום כוחות חדשים שישתלבו הן במחקר והן בעשייה ויקדמו נושא חשוב זה למקום הראוי לו.

ד"ר זורון תודר, פרופ' יוסי לוי, פרופ' זאב קפלן, אוניברסיטת בן גוריון,

המרכז לבריאות הנפש, באר שבע  
tdoder@netvision.net.il

רשימת המקורות שמורה במערכת